

Attorney Docket No.: 15162/03270

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of: Yoshio HAGIHARA

For: IMAGE-SENSING DEVICE

U.S. Serial No. Not yet assigned

Filed: Concurrently

Group Art Unit: To be determined

Examiner: To be determined

Box Patent Application  
Assistant Director for Patents  
Washington, DC 20231

Dear Sir:

Express Mail Mailing Label No.: EL237993755US

Date of Deposit: FEBRUARY 13, 2001

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the dated indicated above and is addressed to Box Patent Application, Assistant Director for Patents, Washington, DC 20231.

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee

*Derrick T. Gordon*

Signature

FEBRUARY 13, 2001

Date of Signature

**CERTIFIED COPIES OF PRIORITY DOCUMENTS**

Submitted herewith is a certified copy of Japanese patent application numbers 2000-068591, filed March 8, 2000, and 2000-187128, filed June 22, 2000.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for these Japanese patent applications is claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

*James W. Williams*

James W. Williams  
Registration No. 20,047  
Attorney for Applicant

JWW/tjf

SIDLEY & AUSTIN  
717 N. Harwood, Suite 3400  
Dallas, Texas 75201-6507  
Direct: (214) 981-3328  
Main: (214) 981-3300  
Facsimile: (214) 981-3400

February 13, 2001



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC972 U.S. PTO  
09/782706  
02/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 3月 8日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-068591

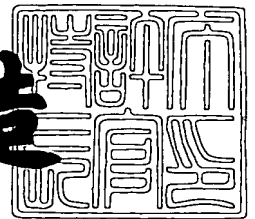
出 願 人  
Applicant (s):

ミノルタ株式会社

2001年 1月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3111821

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000308033

【提出日】 平成12年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明の名称】 固体撮像装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内

【氏名】 萩原 義雄

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量に応じて自然対数的に変換した電気信号を発生する複数の画素を有する固体撮像装置において、

温度を検出する感温素子を有するとともに、前記画素より出力される電気信号を該感温素子で検出した温度によって温度補正する出力回路を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記出力回路が、前記感温素子で検出した温度が大きくなるほど小さくなる係数を電気信号に乗算することによって前記画素より出力される電気信号を温度補正することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記出力回路が、

非反転入力端子に直流電圧が入力される差動増幅回路と、

直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される電気信号が入力されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された分圧回路と、を有し、

前記分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記出力回路が、

差動増幅回路と、

直列に接続された 2 つの抵抗から成り、一方の抵抗の一端に直流電圧が入力され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される電気信号が入力されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の非反転入力端子に接続された第 1 分圧回路と、

直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に直流電圧が印加されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された第 2 分圧回路と、を有し、

前記第 1 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であるとともに、前記第 2 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記出力回路が、

非反転入力端子に前記画素から出力される電気信号が入力される差動増幅回路と、

直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に直流電圧が印加されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された分圧回路と、を有し、

前記分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記画素が、撮像時の映像信号となる電気信号と、その感度バラツキに関連するノイズ信号となる電気信号と、を出力することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記画素が、

入射光量に応じて電気信号を発生する感光素子と、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極が前記感光素子の一方の電極に接続されて前記感光素子より電気信号が入力されるとともに、サブスレッショルド領域で動作するようにバイアスされた第 1 トランジスタと、

第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、前記第 1 トランジスタの第 1 電極に制御電極が接続されるとともに、第 2 電極より自然対数的に変換した出力信号を出力する第 2 トランジスタと、

を有することを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 8】 前記複数の画素をマトリクス状に配してなる二次元の固体撮像装置であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 9】 前記複数の画素を行毎に信号を与えて走査する垂直走査回路と

前記複数の画素を列毎に信号を与えて走査する水平走査回路と、

を有することを特徴とする請求項 8 に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】 前記垂直走査回路によって走査されることにより、前記画素から出力される電気信号を、行毎にサンプルホールドするホールド回路を有し、

前記水平走査回路が前記ホールド回路に信号を与えることによって、サンプルホールドされた前記電気信号を、画素毎に前記出力回路に出力することを特徴とする請求項 9 に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像装置に関するもので、特に受光量に対して自然対数的に変換した電気信号を出力する固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

本出願人は、入射した光量に応じた光電流を発生しうる感光手段と、光電流を入力する MOS トランジスタと、この MOS トランジスタをサブスレッショルド電流が流れうる状態にバイアスするバイアス手段とを備え、光電流を対数変換するようにした複数の画素を有する固体撮像装置（以下「エリアセンサ」とする）を提案した（特開平 3 - 1 9 2 7 6 4 号公報）。このようなエリアセンサ内に設けられた画素内の光電変換回路の構成を、図 1 2 に示す。

【0003】

図 1 2 に示すように、各画素は、感光手段として動作する PN 接合のフォトダイオード PD と、フォトダイオード PD のアノードにドレイン及びゲートが接続された MOS トランジスタ T 1 とで構成された光電変換回路を有する。そして、フォトダイオード PD のカソードに直流電圧 VPD が印加されるとともに、MOS トランジスタ T 1 に直流電圧 VPS が印加されることによって、MOS トランジスタ T 1 がサブスレッショルド領域で動作するようにバイアスされる。

## 【 0 0 0 4 】

このように、フォトダイオードPDとMOSトランジスタT1とで構成された光電変換回路は、MOSトランジスタT1のゲート電圧が、フォトダイオードPDに入射された光の光量に対して対数変換された電気信号として現れる。そして、MOSトランジスタT1のゲート電圧に現れた電気信号が、各画素内において光電変換回路の後段に設けられた増幅回路によって増幅されて出力される。この各画素からの出力信号は、入射光量に対して対数変換された信号となるので、そのダイナミックレンジが広くなるという利点がある。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図12に示す光電変換回路より出力される電気信号（即ち、MOSトランジスタT1のゲート電圧）は、次式のように表される。

$$V_g = V_{PS} + V_t + (n k T / q) \cdot \ln(I_p / I_d) \quad \dots (1)$$

尚、 $V_g$ ：MOSトランジスタT1のゲート電圧、 $V_t$ ：MOSトランジスタT1の閾値電圧、 $n$ ：ゲート絶縁膜容量と空乏層容量で決まる定数、 $k$ ：ボルツマン定数、 $q$ ：電子電荷量、 $I_p$ ：フォトダイオードPDより流れる光電流、 $I_d$ ：MOSトランジスタT1のドレイン電流、 $T$ ：絶対温度である。

## 【 0 0 0 6 】

この(1)式より明らかなように、光電変換回路より出力される電気信号は温度に影響される。よって、このような電気信号を増幅回路で増幅した出力信号をそのまま映像信号として出力したとき、固体撮像装置周囲の雰囲気温度に影響されてその映像信号のレベルが変化してしまうという問題があった。

## 【 0 0 0 7 】

このような問題に鑑みて、本発明は、温度変化による出力信号の変化を抑制することが可能な固体撮像装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じて自然対数的に変換した電気信号を発生する複数の画素を有する固体撮像装置

において、温度を検出する感温素子を有するとともに、前記画素より出力される電気信号を該感温素子で検出した温度によって温度補正する出力回路を有することを特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

このような固体撮像装置において、請求項 2 に記載するように、前記出力回路が、前記感温素子で検出した温度が大きくなるほど小さくなる係数（例えば、上記温度に反比例する値）を電気信号に乗算することによって前記画素より出力される電気信号を温度補正することができる。即ち、前記画素より出力される対数変換された電気信号には、温度成分が含まれ、温度に対して比例するという特性を持つ。よって、感温素子で検出した温度に反比例した値を乗算することによって、温度成分がうち消されることになるため、前記画素より出力される電気信号が温度に影響されない信号として出力される。

## 【 0 0 1 0 】

又、請求項 3 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置において、前記出力回路が、非反転入力端子に直流電圧が入力される差動増幅回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される電気信号が入力されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された分圧回路と、を有し、前記分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

このような固体撮像装置において、前記分圧回路を構成する 2 つの抵抗のうち、前記差動増幅回路の出力端子に接続される一方の抵抗の抵抗値を  $r_2$ 、そして、他方の抵抗の抵抗値を  $r_1$  とする。このとき、前記分圧回路と前記差動増幅回路によって、前記画素より出力される電気信号に、係数  $(-r_2 / r_1)$  を乗算する反転増幅器が形成される。よって、前記出力回路より、前記画素より出力される電気信号に係数  $(-r_2 / r_1)$  が乗算された出力信号が出力される。このとき、前記分圧回路を構成する 2 つの抵抗のうち一方を感温抵抗とすることによって、係数  $(-r_2 / r_1)$  を温度に反比例した値とすることができる。

## 【 0 0 1 2 】

又、請求項 4 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置において、前記出力回路が、差動増幅回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、一方の抵抗の一端に直流電圧が入力され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される電気信号が入力されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の非反転入力端子に接続された第 1 分圧回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に直流電圧が印加されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された第 2 分圧回路と、を有し、前記第 1 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であるとともに、前記第 2 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

このような固体撮像装置において、前記第 1 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のうち、前記画素からの電気信号が入力される一方の抵抗の抵抗値を  $r_1$ 、そして、他方の抵抗の抵抗値を  $r_2$  とする。又、前記第 2 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のうち、前記差動増幅回路の出力端子に接続される一方の抵抗の抵抗値を  $r_2$ 、そして、他方の抵抗の抵抗値を  $r_1$  とする。このとき、前記第 1、第 2 分圧回路と前記差動増幅回路によって、前記画素より出力される電気信号に、係数  $(r_2 / r_1)$  を乗算する差動増幅器が形成される。よって、前記出力回路より、前記画素より出力される電気信号に係数  $(r_2 / r_1)$  が乗算された出力信号が出力される。このとき、前記第 1、第 2 分圧回路のそれぞれを構成する 2 つの抵抗のうち一方を感温抵抗とすることによって、係数  $(r_2 / r_1)$  を温度に反比例した値とすることができる。

## 【 0 0 1 4 】

又、請求項 5 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置において、前記出力回路が、非反転入力端子に前記画素から出力される電気信号が入力される差動増幅回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に

直流電圧が印加されるとともに、2つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された分圧回路と、を有し、前記分圧回路を構成する2つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗であることを特徴とする。

## 【0015】

このような固体撮像装置において、前記分圧回路を構成する2つの抵抗のうち、前記差動増幅回路の出力端子に接続される一方の抵抗の抵抗値を $r_2$ 、そして、他方の抵抗の抵抗値を $r_1$ とする。このとき、前記分圧回路と前記差動増幅回路によって、前記画素より出力される電気信号に、係数 $(1 + r_2 / r_1)$ を乗算する非反転増幅器が形成される。よって、前記出力回路より、前記画素より出力される電気信号に係数 $(1 + r_2 / r_1)$ が乗算された出力信号が出力される。このとき、前記分圧回路を構成する2つの抵抗のうち一方を感温抵抗とすることによって、係数 $(1 + r_2 / r_1)$ を温度に反比例した値とすることができる。

## 【0016】

請求項6に記載の固体撮像装置は、請求項1又は請求項2に記載の固体撮像装置において、前記画素が、撮像時の映像信号となる電気信号と、その感度バラツキに関連するノイズ信号となる電気信号と、を出力することを特徴とする。

## 【0017】

又、請求項6に記載の固体撮像装置において、(a) 前記出力回路を、非反転入力端子に直流電圧が入力される第1、第2差動増幅回路と、直列に接続された2つの抵抗から成り、前記第1差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される前記映像信号が入力されるとともに、2つの抵抗の接続ノードが前記第1差動増幅回路の反転入力端子に接続された第1分圧回路と、直列に接続された2つの抵抗から成り、前記第2差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される前記ノイズ信号が入力されるとともに、2つの抵抗の接続ノードが前記第2差動増幅回路の反転入力端子に接続された第2分圧回路と、前記第1差動増幅回路で温度補正された映像信号が非反転入力端子に入力されるとともに、前記第2差動増幅回路で温度補正されたノイズ信号が反転入力端子に入力される第3差動増幅回路と、で構成するとともに、前記第1分圧回路を構成する2

つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗とするとともに、前記第 2 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗としても構わない。

## 【 0 0 1 8 】

このように構成することで、前記第 1 分圧回路と前記第 1 差動増幅回路、及び前記第 2 分圧回路と前記第 2 差動増幅器によって、それぞれ、反転増幅器が構成される。このようにして構成された反転増幅器より、それぞれ、第 3 差動増幅回路に、温度補正された映像信号及びノイズ信号が与えられる。そして、この第 3 差動増幅回路で、非反転入力端子に与えられた映像信号を、反転入力端子に与えられたノイズ信号に基づいて補正することによって、各画素の感度バラツキによるノイズ成分の除去された映像信号が出力される。

## 【 0 0 1 9 】

又、(b) 前記出力回路を、第 1、第 2 差動増幅回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、一方の抵抗の一端に直流電圧が入力され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される前記映像信号が入力されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記第 1 差動増幅回路の非反転入力端子に接続された第 1 分圧回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記第 1 差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に直流電圧が印加されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記第 1 差動増幅回路の反転入力端子に接続された第 2 分圧回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、一方の抵抗の一端に直流電圧が入力され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される前記ノイズ信号が入力されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記第 2 差動増幅回路の非反転入力端子に接続された第 3 分圧回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記第 2 差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に直流電圧が印加されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記第 2 差動増幅回路の反転入力端子に接続された第 4 分圧回路と、前記第 1 差動増幅回路で温度補正された映像信号が非反転入力端子に入力されるとともに、前記第 2 差動増幅回路で温度補正されたノイズ信号が反転入力端子に入力される第 3 差動増幅回路と、で構成するとともに、前記第 1 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のい

れか一方が前記感温素子となる感温抵抗とし、前記第 2 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗とし、前記第 3 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗とし、前記第 4 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗としても構わない。

## 【 0 0 2 0 】

このように構成することで、前記第 1 分圧回路と前記第 2 分圧回路と前記第 1 差動増幅回路、及び前記第 3 分圧回路と前記第 4 分圧回路と前記第 2 差動増幅器によって、それぞれ、差動増幅器が構成される。このようにして構成された差動増幅器より、それぞれ、第 3 差動増幅回路に、温度補正された映像信号及びノイズ信号が与えられる。そして、この第 3 差動増幅回路で、非反転入力端子に与えられた映像信号を、反転入力端子に与えられたノイズ信号に基づいて補正することによって、各画素の感度バラツキによるノイズ成分の除去された映像信号が出力される。

## 【 0 0 2 1 】

又、(c) 前記出力回路を、非反転入力端子に前記画素から出力される前記映像信号が入力される第 1 差動増幅回路と、非反転入力端子に前記画素から出力される前記ノイズ信号が入力される第 2 差動増幅回路と、直列に接続された 2 つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に直流電圧が印加されるとともに、2 つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された第 1、第 2 分圧回路と、前記第 1 差動増幅回路で温度補正された映像信号が非反転入力端子に入力されるとともに、前記第 2 差動増幅回路で温度補正されたノイズ信号が入力される第 3 差動増幅回路と、で構成するとともに、前記第 1 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗とするとともに、前記第 2 分圧回路を構成する 2 つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗としても構わない。

## 【 0 0 2 2 】

このように構成することで、前記第 1 分圧回路と前記第 1 差動増幅回路、及び前記第 2 分圧回路と前記第 2 差動増幅器によって、それぞれ、非反転増幅器が構

成される。このようにして構成された非反転増幅器より、それぞれ、第3差動増幅回路に、温度補正された映像信号及びノイズ信号が与えられる。そして、この第3差動増幅回路で、非反転入力端子に与えられた映像信号を、反転入力端子に与えられたノイズ信号に基づいて補正することによって、各画素の感度バラツキによるノイズ成分の除去された映像信号が出力される。

## 【 0 0 2 3 】

又、(d) 前記出力回路を、差動増幅回路と、直列に接続された2つの抵抗から成り、一方の抵抗の一端に直流電圧が入力され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される前記映像信号が入力されるとともに、2つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の非反転入力端子に接続された第1分圧回路と、直列に接続された2つの抵抗から成り、前記差動増幅回路の出力端子に一方の抵抗の一端が接続され、他方の抵抗の一端に前記画素より出力される前記ノイズ信号が入力されるとともに、2つの抵抗の接続ノードが前記差動増幅回路の反転入力端子に接続された第2分圧回路と、で構成するとともに、前記第1分圧回路を構成する2つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗とするとともに、前記第2分圧回路を構成する2つの抵抗のいずれか一方が前記感温素子となる感温抵抗としても構わない。

## 【 0 0 2 4 】

このように構成することで、前記第1分圧回路と第2分圧回路と前記第1差動増幅回路とによって、差動増幅器が構成される。このようにして構成された差動増幅器に、前記画素より映像信号及びノイズ信号が与えられると、それぞれの信号について温度補正が行われるとともに、映像信号がノイズ信号に基づいて補正されて、各画素の感度バラツキによるノイズ成分の除去された映像信号が出力される。

## 【 0 0 2 5 】

請求項7に記載の固体撮像装置は、請求項1～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記画素が、入射光量に応じて電気信号を発生する感光素子と、第1電極と第2電極と制御電極とを備え、第1電極が前記感光素子の一方の電極に接続されて前記感光素子より電気信号が入力されるとともに、サブスレ

ツシヨルド領域で動作するようにバイアスされた第 1 トランジスタと、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、前記第 1 トランジスタの第 1 電極とのに制御電極が接続されるとともに、第 2 電極より自然対数的に変換した出力信号を出力する第 2 トランジスタと、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 6 】

このような固体撮像装置において、前記画素に、前記第 2 トランジスタの第 2 電極から出力される出力信号を積分する積分回路を設けても構わない。又、前記画素に、前記第 2 トランジスタの第 2 電極から出力される出力信号を増幅する増幅回路を設けても構わない。

## 【 0 0 2 7 】

請求項 8 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記複数の画素をマトリクス状に配してなる二次元の固体撮像装置であることを特徴とする。

## 【 0 0 2 8 】

又、請求項 9 に記載の固体撮像装置は、請求項 8 に記載の固体撮像装置において、前記複数の画素を行毎に信号を与えて走査する垂直走査回路と、前記複数の画素を列毎に信号を与えて走査する水平走査回路と、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 9 】

更に、請求項 1 0 に記載の固体撮像装置は、請求項 9 に記載の固体撮像装置において、前記垂直走査回路によって走査されることにより、前記画素から出力される電気信号を、行毎にサンプルホールドするホールド回路を有し、前記水平走査回路が前記ホールド回路に信号を与えることによって、サンプルホールドされた前記電気信号を、画素毎に前記出力回路に出力することを特徴とする。

## 【 0 0 3 0 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に、図面を参照して説明する。

## 【 0 0 3 1 】

<エリアセンサの構成の一例>

本発明におけるエリアセンサの構成の一例を図1に示す。図1のエリアセンサは、フォトダイオードなどの感光素子を有する画素 $G_{11} \sim G_{mn}$ と、画素 $G_{11} \sim G_{mn}$ の各列毎にその出力側に接続された信号線 $1-1 \sim 1-m$ と、信号線 $1-1 \sim 1-m$ のそれぞれに接続された定電流源 $2-1 \sim 2-m$ と、画素 $G_{11} \sim G_{mn}$ に後述するパルス信号 $\phi V$ を与えることによって行毎に信号線 $1-1 \sim 1-m$ に出力信号を出力させる垂直走査回路5と、バッファ $3a-1 \sim 3a-m$ ,  $3b-1 \sim 3b-m$ に後述するパルス信号 $\phi P$ を与えることによって画素毎に出力信号を出力回路4に送出させる水平走査回路6とを有する。即ち、画素 $G_{ab}$  ( $a: 1 \leq a \leq m$ の自然数、 $b: 1 \leq b \leq n$ の自然数)からの出力が、それぞれ、信号線 $1-a$ を介して出力されるとともに、この信号線 $1-a$ に接続された定電流源 $2-a$ によって増幅される。

## 【0032】

又、信号線 $1-1 \sim 1-m$ のそれぞれに、スイッチ $S_{1-1} \sim S_{1-m}$ 及びスイッチ $S_{2-1} \sim S_{2-m}$ が接続される。そして、スイッチ $S_{1-1} \sim S_{1-m}$ を介して、信号線 $1-1 \sim 1-m$ からの映像信号が、それぞれ、キャパシタ $C_{1-1} \sim C_{1-m}$ に与えられる。又、スイッチ $S_{2-1} \sim S_{2-m}$ を介して、信号線 $1-1 \sim 1-m$ からのノイズ信号が、それぞれ、キャパシタ $C_{2-1} \sim C_{2-m}$ に与えられる。キャパシタ $C_{1-1} \sim C_{1-m}$ に与えられてサンプルホールドされた映像信号は、それぞれ、バッファ $3a-1 \sim 3a-m$ を介して、出力回路4に与えられる。又、キャパシタ $C_{2-1} \sim C_{2-m}$ に与えられてサンプルホールドされたノイズ信号は、それぞれ、バッファ $3b-1 \sim 3b-m$ を介して、出力回路4に与えられる。

## 【0033】

更に、バッファ $3a-1 \sim 3a-m$ 及びバッファ $3b-1 \sim 3b-m$ は、図2のように、MOSトランジスタで構成される。即ち、バッファ3 (図1のバッファ $3a-1 \sim 3a-m$ ,  $3b-1 \sim 3b-m$ に相当する) は、スイッチ $S$  (図1のスイッチ $S_{1-1} \sim S_{1-m}$ ,  $S_{2-1} \sim S_{2-m}$ に相当する) とキャパシタ $C$  (図1のキャパシタ $C_{1-1} \sim C_{1-m}$ ,  $C_{2-1} \sim C_{2-m}$ に相当する) との接続ノードにゲートが接続されたNチャネルのMOSトランジスタ $Q_1$ と、M

OSトランジスタQ1のソースにドレインが接続されたNチャネルのMOSトランジスタQ2と、MOSトランジスタQ2のソースにドレインが接続されたNチャネルのMOSトランジスタQ3とで構成される。

【0034】

又、MOSトランジスタQ1のドレインには、直流電圧VDDが印加される。更に、MOSトランジスタQ2のゲートにパルス信号 $\phi P$ が与えられて、MOSトランジスタQ2がスイッチとして動作するとともに、MOSトランジスタQ3のゲートには直流電圧が印加されるとともに、ソースに直流電圧VSSが印加されて、MOSトランジスタQ3が定電流源として動作する。又、MOSトランジスタQ2のソースとMOSトランジスタQ3のドレインとの接続ノードが、バッファ3の出力となる。

【0035】

<画素構成の第1例>

図1の構成のエリアセンサ内に設けられた画素の構成の一例を図3に示す。図3の画素において、カソードに直流電圧VPDが印加されたフォトダイオードPDのアノードにMOSトランジスタT4のドレインが接続されるとともに、MOSトランジスタT4のソースにMOSトランジスタT1のゲート及びドレインとMOSトランジスタT2のゲートが接続される。又、MOSトランジスタT2のソースには、MOSトランジスタT3のドレインが接続され、MOSトランジスタT3のドレインが信号線1（図1の信号線1-1～1-mに相当する）に接続される。尚、MOSトランジスタT1～T4は、そのバックゲートが接地されたNチャネルのMOSトランジスタである。

【0036】

MOSトランジスタT1のソースには信号 $\phi VPS$ が入力され、MOSトランジスタT3のゲートには $\phi V$ が入力される。又、MOSトランジスタT4のゲートに信号 $\phi S$ が入力され、MOSトランジスタT2のドレインに直流電圧VPDが印加される。このように構成された画素において、MOSトランジスタT3及び信号線1を介して、一端に直流電圧VPSが印加された定電流源2（図1の定電流源2-1～2-mに相当する）が、MOSトランジスタT2のソースに接続される

。よって、MOSトランジスタT3がONのとき、MOSトランジスタT2はソースフォロワのMOSトランジスタとして動作し、定電流源2によって増幅された信号を信号線1に出力する。

## 【0037】

このような構成の画素による撮像動作及び感度バラツキ検出動作について、以下に説明する。尚、信号 $\phi$ VPSは2値の電圧信号で、MOSトランジスタT1をサブスレッシュOLD領域で動作させるための電圧をハイレベルとし、この電圧よりも低くMOSトランジスタT1にハイレベルの信号 $\phi$ VPSを与えた時よりも大きい電流が流れうるようにする電圧をローレベルとする。

## 【0038】

## (1) 撮像動作（映像信号出力時）

まず、図3のような画素が撮像を行うときの動作を説明する。尚、信号 $\phi$ Sは撮像動作の間、常にハイレベルであり、MOSトランジスタT4がONの状態である。そして、MOSトランジスタT1がサブスレッシュOLD領域で動作するように、MOSトランジスタT1のソースに与える信号 $\phi$ VPSをハイレベルとする。このとき、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、MOSトランジスタのサブスレッシュOLD特性により、MOSトランジスタT1、T2のゲートに光電流を自然対数的に変換した値の電圧が発生する。

## 【0039】

そして、MOSトランジスタT3にパルス信号 $\phi$ Vを与えることによって、MOSトランジスタT2は、そのゲート電圧に応じてソース電流を、MOSトランジスタT3を介して信号線1に出力電流として出力する。このとき、MOSトランジスタT2がソースフォロワ型のMOSトランジスタとして動作するため、信号線1には映像信号が電圧信号として現れる。その後、信号 $\phi$ VをローレベルにしてMOSトランジスタT3をOFFにする。このように、MOSトランジスタT2、T3を介して出力される映像信号は、MOSトランジスタT2のゲート電圧に比例した値となるため、フォトダイオードPDへの入射光量が自然対数的に変換された信号となる。

## 【0040】

## (2) 感度バラツキ検出動作 (ノイズ信号出力時)

次に、画素の感度バラツキを検出するときの動作について、図4のタイミングチャートを参照して説明する。まず、パルス信号 $\phi V$ が与えられて映像信号が出力された後、信号 $\phi S$ をローレベルにしてMOSトランジスタT4をOFFにして、リセット動作が始まる。このとき、MOSトランジスタT1のソース側より負の電荷が流れ込み、MOSトランジスタT1のゲート及びドレイン、そしてMOSトランジスタT2のゲートに蓄積された正の電荷が再結合され、ある程度まで、MOSトランジスタT1のゲート及びドレインのポテンシャルが下がる。

## 【0041】

しかし、MOSトランジスタT1のゲート及びドレインのポテンシャルがある値まで下がると、そのリセット速度が遅くなる。特に、明るい被写体が急に暗くなった場合にこの傾向が顕著となる。よって、次に、MOSトランジスタT1のソースに与える信号 $\phi VPS$ をローレベルにする。このように、MOSトランジスタT1のソース電圧を低くすることで、MOSトランジスタT1のソース側から流入する負の電荷の量が増加し、MOSトランジスタT1のゲート及びドレイン、そしてMOSトランジスタT2のゲートに蓄積された正の電荷が速やかに再結合される。

## 【0042】

よって、MOSトランジスタT1のゲート及びドレインのポテンシャルが、更に低くなる。そして、MOSトランジスタT1のソースに与える信号 $\phi VPS$ をハイレベルにすることによって、MOSトランジスタT1のポテンシャル状態を基の状態に戻す。このように、MOSトランジスタT1のポテンシャルの状態を基の状態にリセットした後、パルス信号 $\phi V$ をMOSトランジスタT3のゲートに与えてMOSトランジスタT3をONにすることによって、MOSトランジスタT1、T2の特性のバラツキに起因する各画素の感度のバラツキを表す出力電流が信号線1に出力される。

## 【0043】

このとき、MOSトランジスタT2がソースフォロワ型のMOSトランジスタとして動作するため、信号線1にはノイズ信号が電圧信号として現れる。その後

、信号 $\phi V$ をローレベルにしてMOSトランジスタT3をOFFにした後、信号 $\phi S$ をハイレベルにしてMOSトランジスタT4を導通させて撮像動作が行える状態にする。

【0044】

#### <画素構成の第2例>

図1の構成のエリアセンサ内に設けられた画素の構成の一例を図5に示す。尚、図3に示す画素と同一の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0045】

図5に示す画素は、図3に示す画素に、積分回路となるキャパシタCaとMOSトランジスタT2のソースからの出力を増幅する増幅回路となるMOSトランジスタT5が付加された構成となる。即ち、MOSトランジスタT2のソースに、一端が直流電圧VPSが印加されたキャパシタCaの他端とMOSトランジスタT5のゲートが接続され、MOSトランジスタT5のソースにMOSトランジスタT3のドレインが接続される。又、MOSトランジスタT5のドレインには直流電圧VPDが印加され、MOSトランジスタT2のドレインには信号 $\phi D$ が入力される。尚、MOSトランジスタT5は、MOSトランジスタT1～T4と同様、そのバックゲートが接地されたNチャネルのMOSトランジスタである。

【0046】

このような構成の画素による撮像動作及び感度バラツキ検出動作について、以下に説明する。尚、信号 $\phi VPS$ は図3の画素と同様、2値の電圧信号で、MOSトランジスタT1をサブスレッショルド領域で動作させるための電圧をハイレベルとし、この電圧よりも低くMOSトランジスタT1にハイレベルの信号 $\phi VPS$ を与えた時よりも大きい電流が流れうるようにする電圧をローレベルとする。

【0047】

#### (1) 撮像動作（映像信号出力時）

まず、図5のような画素が撮像を行うときの動作を説明する。尚、図3の画素と同様、信号 $\phi S$ 及び信号 $\phi VPS$ がハイレベルとされる。又、信号 $\phi D$ がハイレベルとされ、直流電圧VPD又は直流電圧VPDに近い電圧となっている。このとき

、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、MOSトランジスタのサブスレッショルド特性により、MOSトランジスタT1、T2のゲートに光電流を自然対数的に変換した値の電圧が発生する。

【0048】

MOSトランジスタT2のゲートに発生した電圧により、MOSトランジスタT2に電流が流れ、キャパシタCaは前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値と同等の電荷が蓄積される。つまり、MOSトランジスタT5のゲートに、前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値に比例した電圧が生じることになる。そして、MOSトランジスタT3にパルス信号 $\phi V$ を与えることによって、MOSトランジスタT5は、そのゲート電圧に応じてソース電流を、MOSトランジスタT3を介して信号線1に出力電流として出力する。その後、信号 $\phi V$ をローレベルにしてMOSトランジスタT3をOFFにする。

【0049】

## (2) 感度バラツキ検出動作（ノイズ信号出力時）

次に、画素の感度バラツキを検出するときの動作について、図6のタイミングチャートを参照して説明する。まず、図3の画素と同様に、パルス信号 $\phi V$ が与えられて映像信号が出力された後、信号 $\phi S$ をローレベルにしてMOSトランジスタT4をOFFにして、リセット動作が始まる。このとき、MOSトランジスタT1のソース側より負の電荷が流れ込み、MOSトランジスタT1のゲート及びドレイン、そしてMOSトランジスタT2のゲートに蓄積された正の電荷が再結合され、ある程度まで、MOSトランジスタT1のゲート及びドレインのポテンシャルが下がる。

【0050】

次に、MOSトランジスタT1のソースに与える信号 $\phi VPS$ をローレベルにして、MOSトランジスタT1のゲート及びドレイン、そしてMOSトランジスタT2のゲートに蓄積された正の電荷が速やかに再結合させる。そして、MOSトランジスタT1のソースに与える信号 $\phi VPS$ をハイレベルにすることによって、MOSトランジスタT1のポテンシャル状態を基の状態に戻す。このように、MOSトランジスタT1のポテンシャルの状態を基の状態にリセットした後、一旦

、信号 $\phi D$ をローレベルにしてキャパシタ $C a$ に蓄積された電荷をMOSトランジスタ $T 2$ を通して信号 $\phi D$ の信号線路に放出して、キャパシタ $C a$ 及びMOSトランジスタ $T 5$ のゲートの電位を初期化した後、再び信号 $\phi D$ をハイレベルに戻す。

## 【 0 0 5 1 】

そして、パルス信号 $\phi V$ をMOSトランジスタ $T 3$ のゲートに与えてMOSトランジスタ $T 3$ をONにすることによって、MOSトランジスタ $T 1$ 、 $T 2$ の特性のバラツキに起因する各画素の感度のバラツキを表すノイズ信号が信号線 $1$ に出力される。ノイズ信号を出力すると、信号 $\phi S$ をハイレベルにした後、信号 $\phi D$ を再びローレベルにしてキャパシタ $C a$ 及びMOSトランジスタ $T 5$ のゲートの電位を初期化する。そして、信号 $\phi D$ を再びハイレベルに戻して撮像動作が行える状態にする。

## 【 0 0 5 2 】

尚、このような構成の画素において、MOSトランジスタ $T 2$ のドレインに直流電圧線を印加するとともに、キャパシタ $C a$ 及びMOSトランジスタ $T 5$ のゲートの電位を初期化するためのリセット用のトランジスタを設けるような構成としても構わない。

## 【 0 0 5 3 】

## ＜エリアセンサの動作＞

このような構成のエリアセンサにおいて、図7に示すタイミングチャートに基づいて動作する。まず、垂直走査回路5より画素 $G 1 k \sim G m k$  ( $k : 1 \leq k \leq n$ の自然数)にパルス信号 $\phi V$ が与えられて、画素 $G 1 k \sim G m k$ より信号線 $1 - 1 \sim 1 - m$ に映像信号が出力されると、スイッチ $S 1 - 1 \sim S 1 - m$ がONとされて、キャパシタ $C 1 - 1 \sim C 1 - m$ に出力された映像信号がサンプルホールドされる。このとき、スイッチ $S 2 - 1 \sim S 2 - m$ 及びバッファ $3 a - 1 \sim 3 a - m$ 、 $3 b - 1 \sim 3 b - m$ 内のMOSトランジスタ $Q 2$ は、OFFである。このように、映像信号がキャパシタ $C 1 - 1 \sim C 1 - m$ にサンプルホールドされると、スイッチ $S 1 - 1 \sim S 1 - m$ をOFFにする。

## 【 0 0 5 4 】

次に、再び垂直走査回路 5 より画素  $G1k \sim Gmk$  にパルス信号  $\phi V$  が与えられて、画素  $G1k \sim Gmk$  より信号線  $1-1 \sim 1-m$  にノイズ信号が出力されると、スイッチ  $S2-1 \sim S2-m$  が ON とされて、キャパシタ  $C2-1 \sim C2-m$  に出力された映像信号がサンプルホールドされる。このとき、スイッチ  $S1-1 \sim S1-m$  及びバッファ  $3a-1 \sim 3a-m$ ,  $3b-1 \sim 3b-m$  内の MOS トランジスタ  $Q2$  は、OFF である。このように、映像信号がキャパシタ  $C2-1 \sim C2-m$  にサンプルホールドされると、スイッチ  $S2-1 \sim S2-m$  を OFF にする。

## 【 0 0 5 5 】

そして、キャパシタ  $C1-1 \sim C1-m$  に画素  $G1k \sim Gmk$  からの映像信号が、キャパシタ  $C2-1 \sim C2-m$  に画素  $G1k \sim Gmk$  からのノイズ信号が、それぞれサンプルホールドされると、水平走査回路 6 よりバッファ  $3a-1$ ,  $3b-1$  内の MOS トランジスタ  $Q2$  のゲートにパルス信号  $\phi P$  が与えられて、MOS トランジスタ  $Q2$  を ON にする。よって、出力回路 4 に、画素  $G1k$  からの映像信号及びノイズ信号が与えられて、その出力に映像信号がノイズ信号に基づいて、感度のバラツキによるノイズ成分が補正されて出力される。そして、次に、水平走査回路 6 よりバッファ  $3a-2$ ,  $3b-2$  内の MOS トランジスタ  $Q2$  のゲートにパルス信号  $\phi P$  が与えられて、MOS トランジスタ  $Q2$  を ON にして、出力回路 4 より画素  $G2k$  の感度のバラツキによるノイズ成分が補正された映像信号が出力される。

## 【 0 0 5 6 】

同様に、水平走査回路 6 より、バッファ  $3a-3 \sim 3a-m$ ,  $3b-3 \sim 3b-m$  内の MOS トランジスタ  $Q2$  のゲートに、パルス信号  $\phi P$  が順次与えられることによって、感度のバラツキ補正が施された画素  $G3k \sim Gmk$  からの映像信号及びノイズ信号が、出力回路 4 より出力される。そして、画素  $G1k \sim Gmk$  の映像信号が補正されて、順次、出力回路 4 より出力されると、次に画素  $G1(k+1) \sim Gm(k+1)$  の映像信号が同様に、順次、出力回路 4 より出力される。尚、以下の第 1 ～ 第 4 の実施形態において、上述したエリアセンサの構成は共通の構成である。

## 【 0 0 5 7 】

# <出力回路の第1の実施形態>

図1に示したような構成のエリアセンサに設けられた出力回路に適用される第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図8は、本実施形態のエリアセンサに設けられた出力回路の内部構成を示す回路図である。

## 【0058】

図8に示す出力回路4a（図1の出力回路4に対応する）は、バッファ3a-1～3a-m（図1）の出力側に一端が接続されて映像信号が与えられる抵抗R1aと、抵抗R1aの他端に接続された抵抗R2aと、反転入力端子が抵抗R1a，R2aの接続ノードに接続されるとともに非反転入力端子に直流電圧VSSが印加された差動増幅回路11aとで構成される反転増幅器10aと、バッファ3b-1～3b-m（図1）の出力側に一端が接続されてノイズ信号が与えられる抵抗R1bと、抵抗R1bの他端に接続された抵抗R2bと、反転入力端子が抵抗R1b，R2bの接続ノードに接続されるとともに非反転入力端子に直流電圧VSSが印加された差動増幅回路11bとで構成される反転増幅器10bと、非反転入力端子が差動増幅回路11aの出力端子に接続されるとともに反転入力端子が差動増幅回路11bの出力端子に接続された差動増幅回路12とを有する。又、抵抗R2a，R2bの他端がそれぞれ、差動増幅回路11a，11bの出力端子に接続される。尚、抵抗R1a，R1bの抵抗値を $r_1$ 、抵抗R2a，R2bの抵抗値を $r_2$ とする。

## 【0059】

このように構成される出力回路4aは、バッファ3a-1～3a-mより順次与えられる映像信号を反転増幅器10aによって反転増幅するとともに、バッファ3b-1～3b-mより順次与えられるノイズ信号を反転増幅器10bによって反転増幅する。ところで、この反転増幅器10a，10bの利得は、抵抗R1a，R1bの抵抗値が $r_1$ 、抵抗R2a，R2bの抵抗値が $r_2$ であるので、 $(-r_2/r_1)$ となる。このとき、例えば、抵抗R1a，R1bをサーミスタのような感温抵抗とすることで、反転増幅器10a，10bの利得を温度Tに反比例した値とすることができる。このように、抵抗R1a，R1b又は抵抗R2a，R2bの少なくともいずれか一方を感温抵抗とすることによって、反転増幅器

10a, 10bの利得を $(A/T)$ とすることができる ( $A$ : 定数、 $T$ : 絶対温度)。

#### 【0060】

今、反転増幅器10a, 10bのそれぞれに与えられる映像信号及びノイズ信号を、上述した(1)式より、下記の(2)式、(3)式で表すことができる。

$$V1 = K \cdot [VPS + Vt + (nkT/q) \cdot \ln(Ip1 / Id)] \cdots (2)$$

$$V2 = K \cdot [VPS + Vt + (nkT/q) \cdot \ln(Ip2 / Id)] \cdots (3)$$

尚、 $V1$ : 映像信号の信号レベル、 $V2$ : ノイズ信号の信号レベル、 $Vt$ : MOSトランジスタ $T1$ の閾値電圧、 $n$ : ゲート絶縁膜容量と空乏層容量で決まる定数、 $k$ : ボルツマン定数、 $q$ : 電子電荷量、 $Ip1$ ,  $Ip2$ : フォトダイオード $P$ Dより流れる光電流、 $Id$ : MOSトランジスタ $T1$ のドレイン電流、 $K$ : 定数である。

#### 【0061】

このように、(2)式で表される映像信号が、反転増幅器10aによって、その信号レベルが下記の(4)式で表される $V3$ に変換されるとともに、(3)式で表されるノイズ信号が、反転増幅器10bによって、その信号レベルが下記の(5)式で表される $V4$ に変換される。

$$V3 = K \cdot A \cdot [VPS + Vt + (nkT/q) \cdot \ln(Ip1 / Id)] / T \cdots (4)$$

$$V4 = K \cdot A \cdot [VPS + Vt + (nkT/q) \cdot \ln(Ip2 / Id)] / T \cdots (5)$$

#### 【0062】

このように反転増幅器10a, 10bで変換された映像信号及びノイズ信号が差動増幅回路12に与えられて、映像信号からノイズ信号が差し引かれることによって、下記の(6)式のように、各画素の感度バラツキによるノイズ成分が除去された映像信号が出力される。尚、 $V5$ が、差動増幅回路12より出力される信号の信号レベルを表す。

$$V5 = K \cdot A \cdot (nk/q) \ln(Ip1 / Ip2) \cdots (6)$$

#### 【0063】

この(6)式より明らかなように、差動増幅回路12より出力された信号の信号レベルには温度成分が含まれないため、温度補正された信号がこの出力回路4aより出力される。

【0064】

#### <出力回路の第2の実施形態>

図1に示したような構成のエリアセンサに設けられた出力回路に適用される第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図9は、本実施形態のエリアセンサに設けられた出力回路の内部構成を示す回路図である。尚、図8に示す出力回路と同一の目的で使用される部分については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0065】

図9に示す出力回路4bは、反転増幅器10a(図8)に差動増幅回路11aの非反転入力端子に一端が接続された抵抗R3a、R4aが更に設けられることによって構成される差動増幅器13aと、反転増幅器10b(図8)に差動増幅回路11bの非反転入力端子に一端が接続された抵抗R3b、R4bが更に設けられることによって構成される差動増幅器13bと、差動増幅回路12とを有する。

【0066】

この出力回路4bにおいて、抵抗R1a、R1bの一端には、それぞれ映像信号及びノイズ信号が与えられず、直流電圧VSSが印加される。又、抵抗R3aの他端がバッファ3a-1~3a-m(図1)の出力側に接続されて映像信号が与えられるとともに、抵抗R3bの他端がバッファ3b-1~3b-m(図1)の出力側に接続されてノイズ信号が与えられる。更に、抵抗R4a、R4bの他端には直流電圧VSSが印加される。尚、抵抗R1a、R1b、R3a、R3bの抵抗値をr1、抵抗R2a、R2b、R4a、R4bの抵抗値をr2とする。

【0067】

このように構成される出力回路4bにおいて、差動増幅器13a、13bの利得が $(r2/r1)$ となる。このとき、例えば、抵抗R1a、R1b、R3a、R3bをサーミスタのような感温抵抗とすることで、差動増幅器13a、13bの

利得を温度 $T$ に反比例した値とすることができる。このように、抵抗 $R_{1a}$ ,  $R_{1b}$ ,  $R_{3a}$ ,  $R_{3b}$ 又は抵抗 $R_{2a}$ ,  $R_{2b}$ ,  $R_{4a}$ ,  $R_{4b}$ の少なくともいずれか一方を感温抵抗とすることによって、差動増幅器 $13a$ ,  $13b$ の利得を $(B/T)$ とすることができる ( $B$ : 定数、 $T$ : 絶対温度)。よって、第1の実施形態 (図8) と同様、差動増幅器 $13a$ ,  $13b$ によって利得 $(B/T)$ が乗算された映像信号とノイズ信号が差動増幅回路12に与えられることで、温度補正されるとともに画素の感度バラツキが補正された信号を出力することができる。

## 【0068】

## ＜出力回路の第3の実施形態＞

図1に示したような構成のエリアセンサに設けられた出力回路に適用される第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図10は、本実施形態のエリアセンサに設けられた出力回路の内部構成を示す回路図である。尚、図9に示す出力回路と同一の目的で使用される部分については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

## 【0069】

図10に示す出力回路4cは、差動増幅器 $13a$  (図9) より抵抗 $R_{3a}$ ,  $R_{4a}$ が削除された構成の非反転増幅器 $14a$ と、差動増幅器 $13b$  (図9) より抵抗 $R_{3b}$ ,  $R_{4b}$ が削除された構成の非反転増幅器 $14b$ と、差動増幅回路12とを有する。又、非反転増幅器 $14a$ において、差動増幅回路11aの非反転入力端子がバッファ3a-1～3a-m (図1) の出力側に接続されて映像信号が入力されるとともに、非反転増幅器 $14b$ において、差動増幅回路11bの非反転入力端子がバッファ3b-1～3b-m (図1) の出力側に接続されてノイズ信号が入力される。尚、抵抗 $R_{1a}$ ,  $R_{1b}$ の抵抗値を $r_1$ 、抵抗 $R_{2a}$ ,  $R_{2b}$ の抵抗値を $r_2$ とする。

## 【0070】

このように構成される出力回路4cにおいて、非反転増幅器 $14a$ ,  $14b$ の利得が $(1 + r_2 / r_1)$ となる。このとき、例えば、抵抗 $R_{1a}$ ,  $R_{1b}$ をサーミスタのような感温抵抗とすることで、非反転増幅器 $14a$ ,  $14b$ の利得を温度 $T$ に反比例した値とすることができる。このように、抵抗 $R_{1a}$ ,  $R_{1b}$ 又は

抵抗  $R_{2a}$ ,  $R_{2b}$  の少なくともいずれか一方を感温抵抗とすることによって、非反転増幅器  $14a$ ,  $14b$  の利得を  $(C/T)$  とすることができる ( $C$ : 定数、 $T$ : 絶対温度)。よって、第 2 の実施形態 (図 9) と同様、非反転増幅器  $14a$ ,  $14b$  によって利得  $(C/T)$  が乗算された映像信号とノイズ信号が差動増幅回路  $12$  に与えられることで、温度補正されるとともに画素の感度バラツキが補正された信号を出力することができる。

## 【 0 0 7 1 】

又、このように、映像信号及びノイズ信号をそれぞれ差動増幅回路の非反転入力端子に入力するようにしたため、発振など不安定な動作を起こすことがないとともに、差動増幅回路の反転入力端子に信号を入力したときに比べて、その周波数特性が良くなり、安定した出力を行うことができる。

## 【 0 0 7 2 】

## ＜出力回路の第 4 の実施形態＞

図 1 に示したような構成のエリアセンサに設けられた出力回路に適用される第 1 の実施形態について、図面を参照して説明する。図 11 は、本実施形態のエリアセンサに設けられた出力回路の内部構成を示す回路図である。尚、図 9 に示す出力回路と同一の目的で使用される部分については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

## 【 0 0 7 3 】

図 11 に示す出力回路  $4d$  は、バッファ  $3a-1 \sim 3a-m$  (図 1) の出力側に接続されて映像信号が与えられるとともに、バッファ  $3b-1 \sim 3b-m$  (図 1) の出力側に接続されてノイズ信号が与えられる差動増幅器  $13$  で構成される。そして、抵抗  $R_1$  の一端にノイズ信号が与えられるとともに、抵抗  $R_3$  の一端に映像信号が与えられる。尚、差動増幅器  $13$  を構成する抵抗  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  及び差動増幅回路  $11$  は、それぞれ、第 2 の実施形態 (図 9) の出力回路における差動増幅器  $13a$  を構成する  $R_{1a}$ ,  $R_{2a}$ ,  $R_{3a}$ ,  $R_{4a}$  及び差動増幅回路  $11a$  に対応する。

## 【 0 0 7 4 】

このように構成される出力回路  $4d$  において、映像信号及びノイズ信号が与え

られると、この映像信号からノイズ信号を差し引いた信号に、差動増幅器 13 の利得 ( $r_2 / r_1$ ) が乗算された信号が出力される。このとき、第 2 の実施形態と同様に、例えば、抵抗  $R_1$ ,  $R_3$  をサーミスタのような感温抵抗とすることで、差動増幅器 13 の利得を温度  $T$  に反比例した値とすることができる。このように、抵抗  $R_1$ ,  $R_3$  又は抵抗  $R_2$ ,  $R_4$  の少なくともいずれか一方を感温抵抗とすることによって、差動増幅器 13 の利得を ( $B / T$ ) とすることができる ( $B$ : 定数、 $T$ : 絶対温度)。よって、差動増幅器 13 によって、利得 ( $B / T$ ) が乗算されて温度補正されるとともに画素の感度バラツキが補正された信号を出力することができる。

## 【0075】

このように出力回路を、差動増幅器に映像信号とノイズ信号を入力するような構成とすることによって、その差動増幅器 1 つで温度補正及び画素の感度バラツキ補正を行うことができる。又、差動増幅器 1 つで構成されるため、第 1 ～第 3 の実施形態に比し、その構成が更にシンプルになりエリアセンサの回路サイズを小さくすることができる。

## 【0076】

尚、第 1 ～第 4 の実施形態において、エリアセンサの構成を図 1 のような構成としたが、映像信号やノイズ信号をサンプルホールドする回路が省略された構成のエリアセンサでも構わない。又、映像信号やノイズ信号をサンプルホールドする回路についても、図 1 のような構成に限定されるものではない。又、垂直走査回路及び水平走査回路においても、行毎又は列毎に順次信号を与えるものとしたが、無作為に各画素に信号を与えるようなものでも構わない。又、画素についても図 3 又は図 5 のような構成としたが、対数変換動作を行うことができる画素であればよく、図 3 又は図 5 のような構成の画素に限定されるものではない。

## 【0077】

## 【発明の効果】

本発明の固体撮像装置によると、出力回路によって温度補正が成された信号を出力することができる。よって、従来のように温度の変化に伴ってその出力が異なるということがなくなるため、温度に影響されない常に安定した出力を得るこ

とができる。又、この出力回路で温度補正を行うと同時に、各画素の感度バラツキ補正を行うことができるため、このような出力を用いることによって高精細な画像を再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の二次元固体撮像装置の全体の構成を説明するためのブロック回路図。

【図 2】 図 1 の固体撮像装置内のバッファの構成を示す回路図。

【図 3】 図 1 の固体撮像装置の 1 画素の構成を示す回路図。

【図 4】 図 3 の画素の動作を示すタイミングチャート。

【図 5】 図 1 の固体撮像装置の 1 画素の構成を示す回路図。

【図 6】 図 5 の画素の動作を示すタイミングチャート。

【図 7】 図 1 の固体撮像装置の動作を示すタイミングチャート。

【図 8】 本発明の第 1 の実施形態の出力回路の構成を示す回路図。

【図 9】 本発明の第 2 の実施形態の出力回路の構成を示す回路図。

【図 1 0】 本発明の第 3 の実施形態の出力回路の構成を示す回路図。

【図 1 1】 本発明の第 4 の実施形態の出力回路の構成を示す回路図。

【図 1 2】 画素の光電部の構成を示す回路図。

【符号の説明】

G11～Gmn 画素

1 出力信号線

2 定電流源

3 バッファ

4 出力回路

5 垂直走査回路

6 水平走査回路

C キャパシタ

S スイッチ

1 0 a, 1 0 b 反転増幅器

1 1, 1 1 a, 1 1 b, 1 2 差動増幅回路

1 3, 1 3 a, 1 3 b      差動増幅器

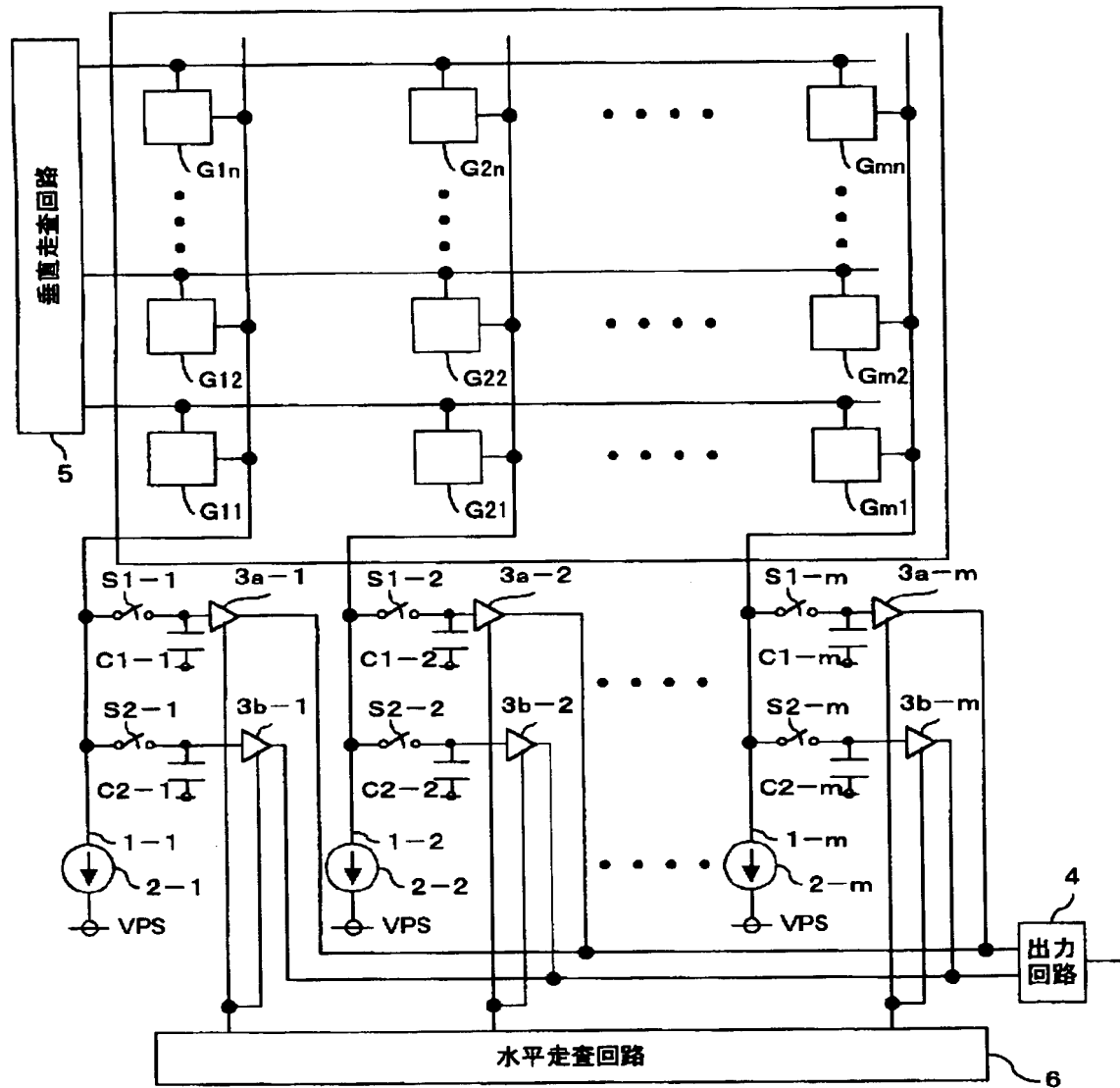
1 4 a, 1 4 b      非反転増幅器

T 1 ~ T 5      M O S ト ラ ン ジ ス タ

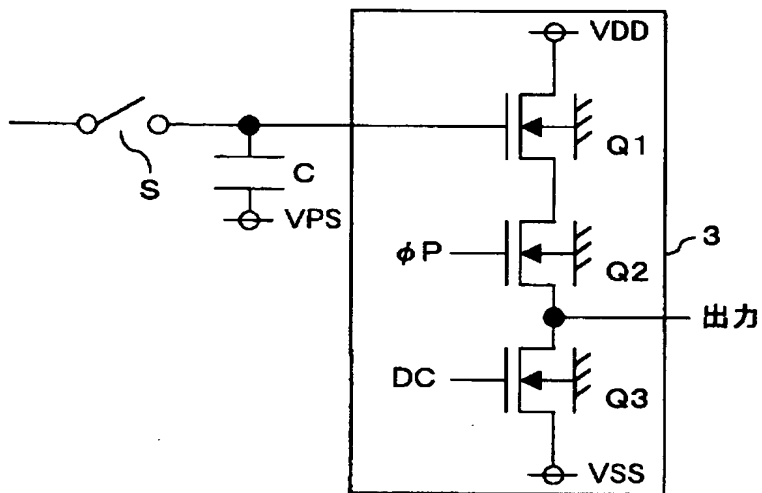
C a      キ ャ パ シ タ

【書類名】 図面

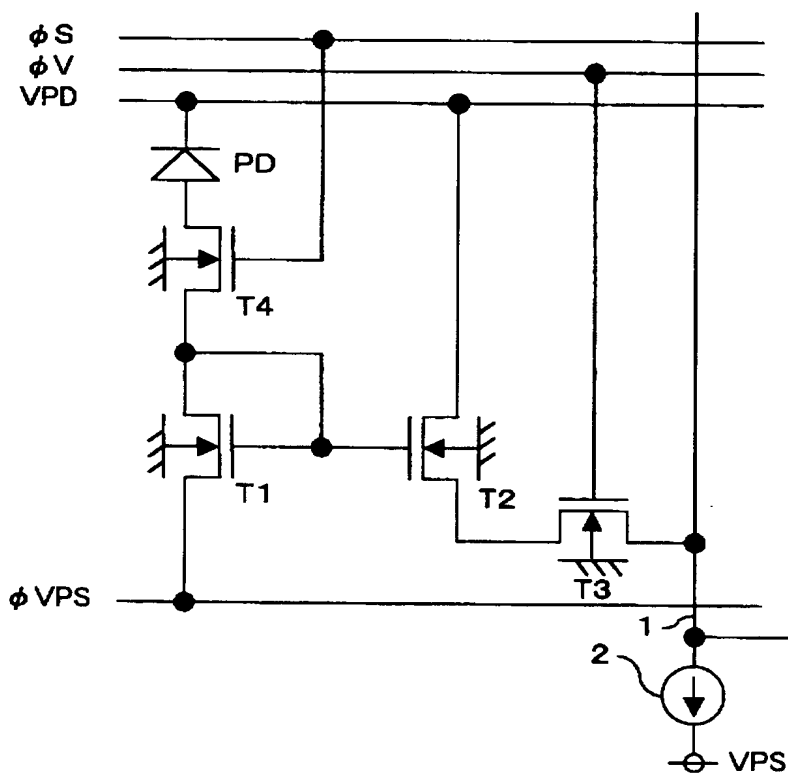
【図 1】



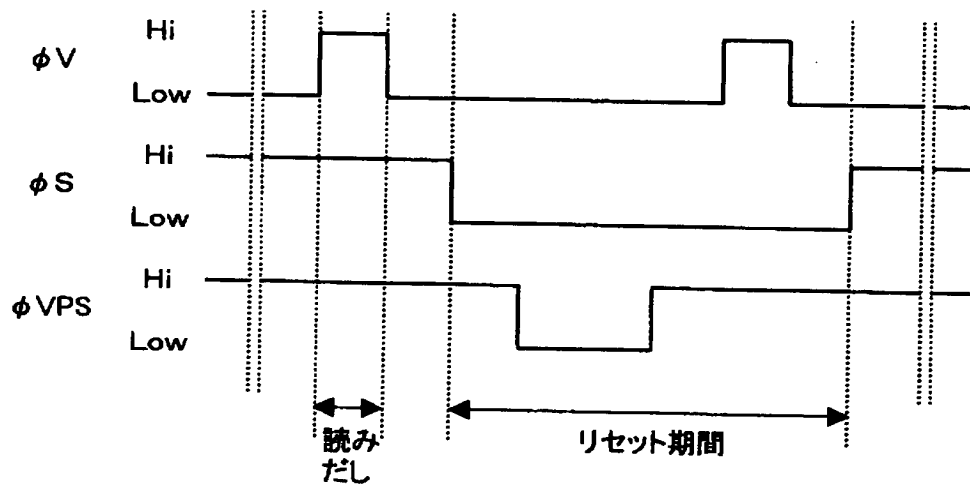
【図 2】



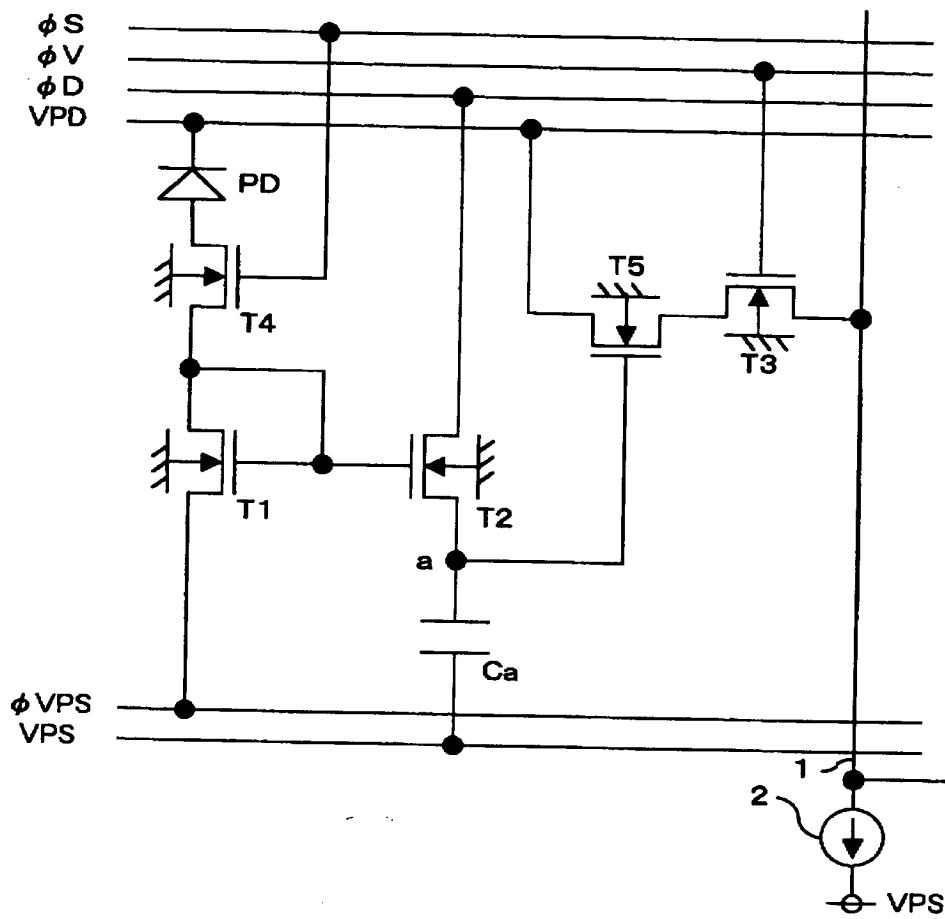
【図 3】



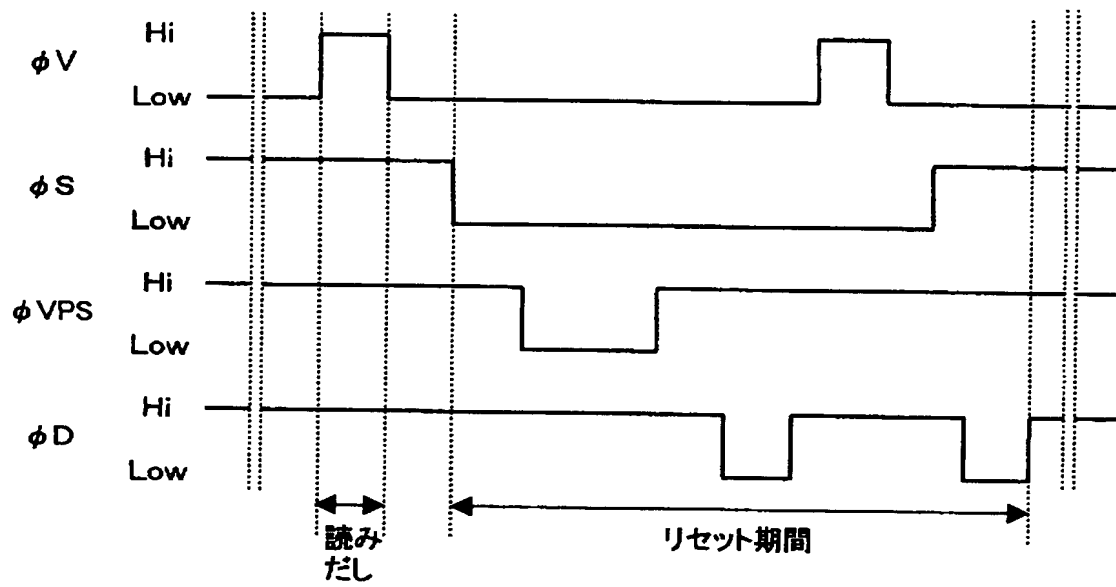
【図 4】



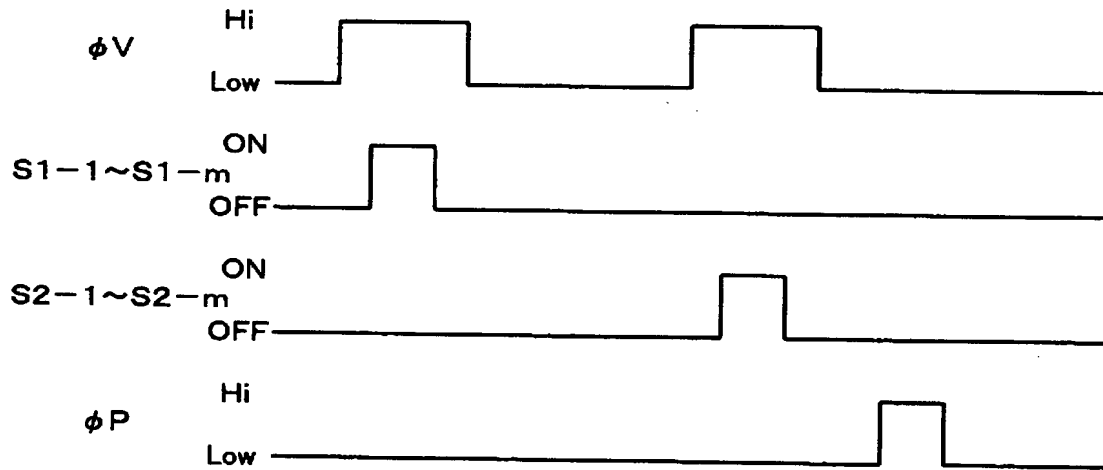
【図 5】



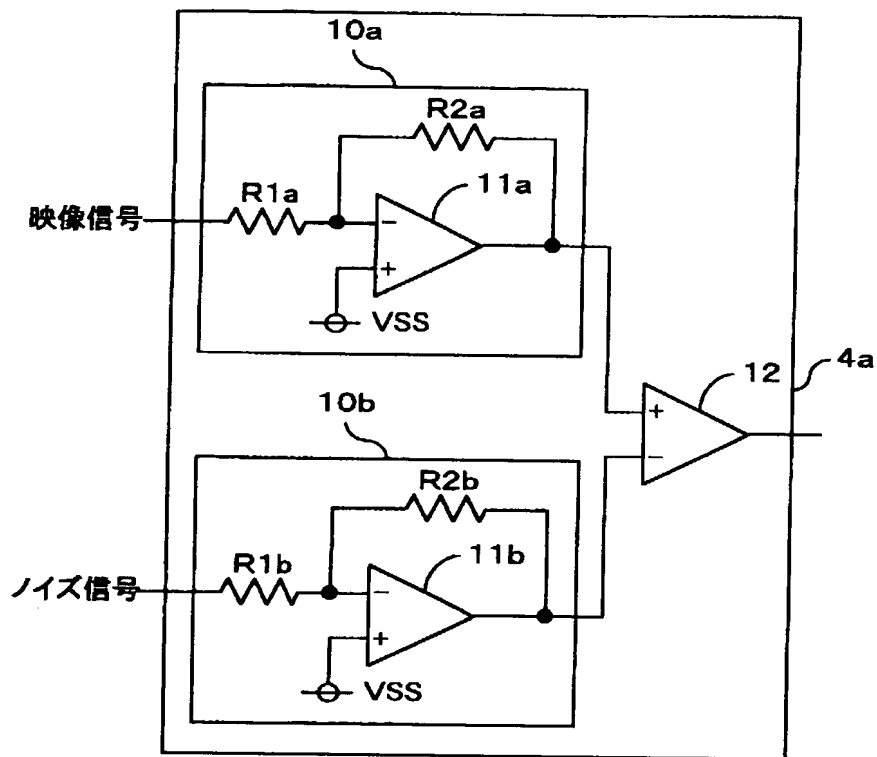
【図 6】



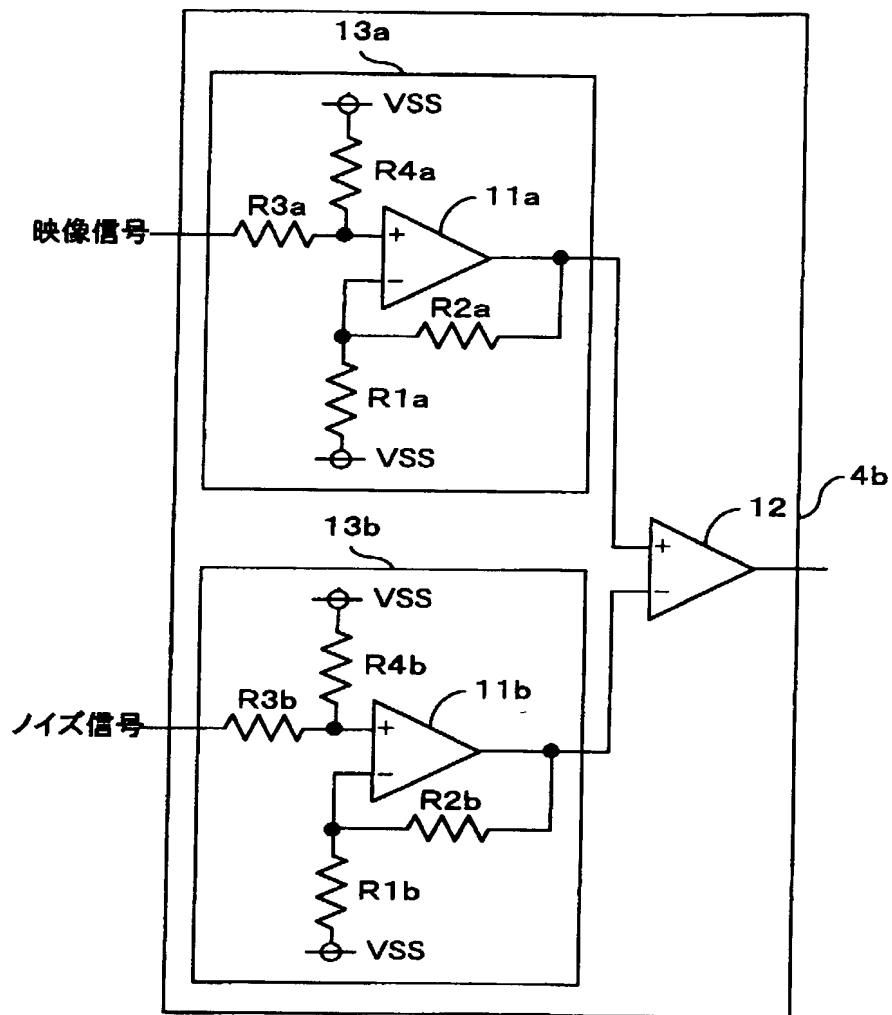
【図 7】



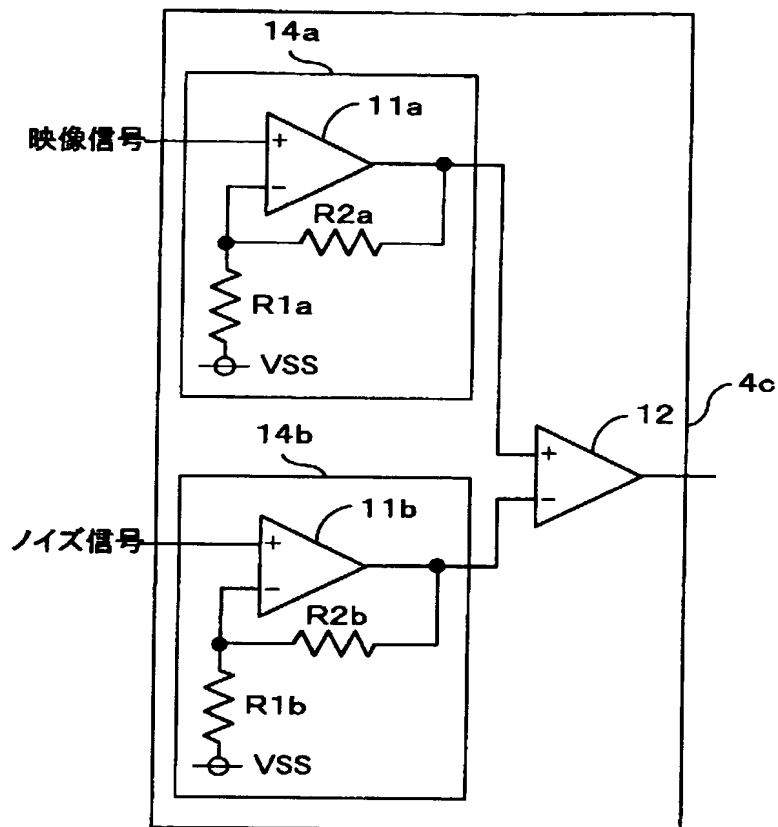
【図 8】



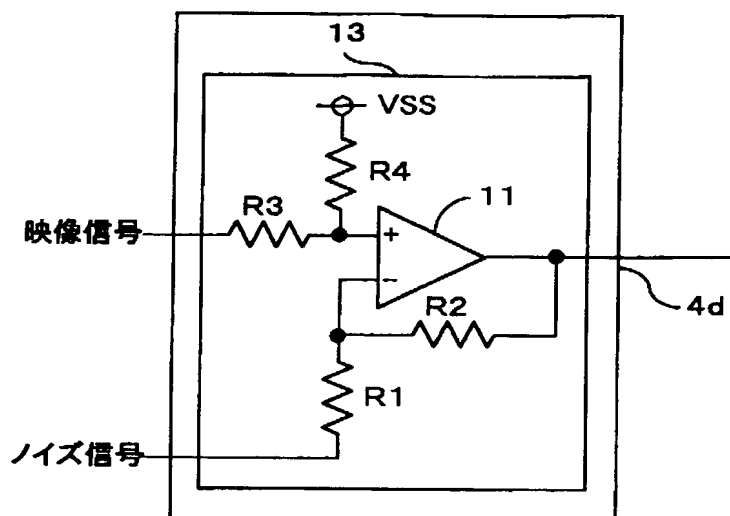
【図9】



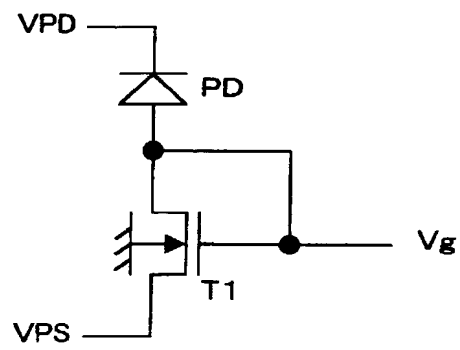
【図10】



【図11】



【図 1 2】



【書類名】        要約書

【要約】

【課題】 本発明は、温度変化による出力信号の変化を補正することが可能な固体撮像値を提供することを目的とする。

【解決手段】 抵抗  $R1a$ 、 $R2a$  及び差動増幅回路  $11a$  で構成された反転増幅器  $10a$  によって各画素より順次出力される映像信号を温度補正するとともに、抵抗  $R1b$ 、 $R2b$  及び差動増幅回路  $11b$  で構成された反転増幅器  $10b$  によって各画素より順次出力されるノイズ信号を温度補正する。このように温度補正された映像信号及びノイズ信号を差動増幅回路  $12$  に入力することによって、映像信号をノイズ信号に基づいて、各画素の感度バラツキ補正を行う。

【選択図】        図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
氏 名 ミノルタ株式会社